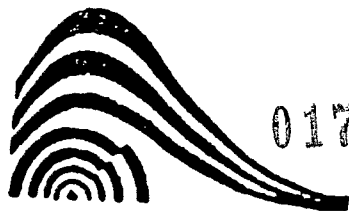


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

وزارتخانه‌ها و مراکز علمی ایران
توسط وزارت

۱۳۸۱ / ۲ / ۲۰



017024

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله

پایان نامه کارشناسی ارشد

مهندسی زلزله

موضوع

بررسی رفتار غیر خطی قابهای نیمه صلب دارای
اتصالات خورجینی بامهاربندی و بدون مهاربندی

دانشجو

علی یزدانی

استاد راهنما

آقای دکتر ناطقی الهی

۱۳۷۸

۴۰۳۲۴

تقدیم به :

**پدر بزرگوارم ، که وجودش روشنایی بخش
راه زندگی ام میباشد.**

و

**مادر مهربانم ، به او که دریای بیکران
گذشت و فداکاری است.**

تشکر و قدردانی

با سپاس از خداوند بزرگ که توفیق انجام این کار را به من عطا فرمود. از استاد عزیزم جناب آقای دکتر فریبرز ناطقی الهی که در کلیه مراحل انجام این پایان نامه با راهنماییها و مساعدتهای ارزشمندشان مرا یاری دادند کمال تشکر را دارم.

از کلیه مسئولان پژوهشگاه به خصوص مسئولان کتابخانه، مرکز کامپیوتر و تکثیر نیز به خاطر همکاری با اینجانب تشکر میگردد. از برادر ارجمندم آقای حسین یزدانی نیز به خاطر همکاریهای ارزنده شان قدردانی میگردد.

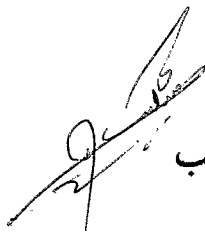
از اعضای محترم هیئت داوری که ارزیابی این پایان نامه را به عهده داشته اند نیز قدردانی و تشکر میشود.

امیدوارم این پایان نامه بتواند جهت پیشرفت دانش مهندسی زلزله در کشور و داشتن ساختمانهای مقاومتر در برابر زلزله موثر واقع شود.

علی یزدانی - بهار ۱۳۷۸

استاد راهنما: آقای دکتر فریبرز ناطقی الهی

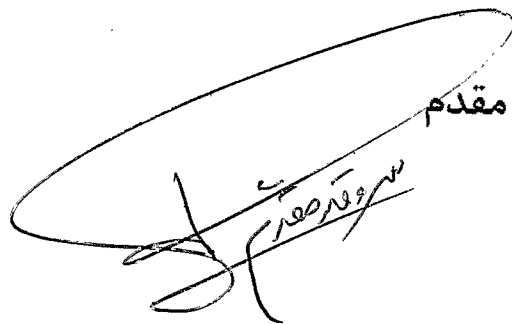
اعضای هیئت داوران:



آقای دکتر شکیب



آقای دکتر تیو



آقای دکتر مقدم

سرپرست تحصیلات تکمیلی:



آقای دکتر حسینی هاشمی

چکیده:

یکی از اتصالاتی که به علت کمبود پروفیل با شماره بالا جهت تیر در ساختمانهای کوتاه ایران زیاد استفاده می‌شود، اتصالات نیمه صلب خورجینی می‌باشد، مطابق آیین‌نامه زلزله ایران، این نوع اتصالات بایستی در قابهای مهاربندی شده استفاده شوند. در مطالعات اخیر مزایای زیادی برای قابهای دارای اتصالات نیمه صلب و بدون مهاربندی مشخص شده است. لذا پارامترهای رفتاری قاب مثل شکل‌پذیری و مقاومت قاب توسط آنالیز استاتیکی غیرخطی و دینامیکی غیرخطی بدست آورده شده است. سپس قابهای مهاربندی شده با قابهای بدون مهاربند دارای اتصالات خورجینی تقویت شده با سختی و مقاومت متفاوت مقایسه شده است. جهت محاسبه نیروی زلزله برای قابهای بدون مهاربند روابطی جهت بدست آوردن زمان تناوب سازه و توزیع نیروی جانبی براساس سختی اتصال ارائه شده است که برای محاسبه نیروی زلزله به روش استاتیکی معادل برای قاب نیمه صلب خورجینی بدون مهاربندی می‌تواند استفاده شود.

فهرست مندرجات

عنوان	شماره صفحه
.....
فهرست مطالب	الف.....
فهرست اشکال	ه.....
فهرست جداول	ط.....
مقدمه	ک.....
فصل اول: اتصالات در سازه‌های فلزی	۱.....
۱-۱- تأثیر اتصال در سازه‌های فلزی	۱.....
۱-۲- تأثیر اتصال بر آنالیز و طراحی قاب	۲.....
۱-۲-۱- منحنی لنگر چرخش اتصال	۲.....
۱-۲-۲- تعیین سختی اتصالات	۴.....
۱-۲-۲-۱- روش سختی مماسی	۴.....
۱-۲-۲-۱- روش سختی سکانت	۴.....
۱-۲-۲-۱- برآورد سختی اولیه سکانت	۴.....
۱-۲-۲-۲- برآورد سختی سکانت در سایر گامهای آنالیز	۵.....
۱-۳- اثرات $P-\Delta$ روی قاب	۵.....
۳-۱- تقسیم‌بندی قابها از نظر اتصال	۶.....
۴-۱- تقسیم‌بندی اتصالات از نظر آیین‌نامه‌ها	۷.....
فصل دوم: اتصالات نیمه صلب	۸.....
۱-۲- کلیات	۸.....

- ۲-۲- رفتار قابهای نیمه صلب ۹
- ۳-۲- آنالیز قابها با اتصال نیمه صلب ۱۰
- ۴-۲- روش آنالیز دینامیکی غیرخطی قابهای نیمه صلب ۱۲
- ۴-۲-۱- مدل قاب نیمه صلب ۱۳
- ۴-۲-۲- مدل اتصال ۱۷
- ۴-۲-۳- روش تحلیل ۱۸

فصل سوم: اتصال خورجینی ۲۰

- ۱-۳- کلیات ۲۰
- ۲-۳- آزمایشات انجام شده ۲۱
- ۳-۳- مطالعه اجزاء محدود ۲۲
- ۴-۳- روش مدلسازی قاب دارای اتصال خورجینی ۲۲
- ۳-۴-۱- مدلسازی متداول توسط برنامه *SAP* ۲۲
- ۳-۴-۲- مدلسازی توسط برنامه *SAP* با در نظر گرفتن سختی اتصال ۲۲
- ۳-۴-۳- مدلسازی توسط برنامه *DRAIN-2DX* ۲۴
- ۳-۵- انتخاب پارامترهای اتصال جهت آنالیز قابها ۲۴

فصل چهارم: مقایسه قابهای طراحی شده توسط مدلسازی متداول با مدل

- واقعی دارای اتصال نیمه صلب ۲۶
- ۱-۴- مشخصات ساختمان مورد نظر ۲۶
- ۲-۴- بارگذاری و طراحی مقاطع ۲۶
- ۱-۲-۴- بارگذاری ثقلی ۲۶
- ۲-۲-۴- بارگذاری زلزله ۲۹

۲۹	..... ۳-۲-۴ طراحی مقاطع
۲۹	..... ۳-۴ مدل سازی سیستم دوبعدی
۳۳	..... ۴-۴ محاسبه نسبت های تنش
۳۳	..... ۵-۴ مقایسه نسبت های تنش و پرید در حالت اتصال بدون سختی و اتصال واقعی

فصل پنجم، بررسی رفتار دینامیکی و استاتیکی غیر خطی قاب دارای

۳۹	..... مهاربندی
۳۹	..... ۱-۵ آنالیز استاتیکی غیرخطی
۴۳	..... ۲-۵ برآورد افزایش مقاومت
۴۶	..... ۳-۵ آنالیز دینامیکی غیرخطی
۴۶	..... ۱-۳-۵ پارامترهای تسلیم اعضا
۴۶	..... ۱-۱-۳-۵ اعضای مهاربندی
۴۶	..... ۲-۱-۳-۵ اعضای تیر و ستون
۴۸	..... ۳-۱-۳-۵ اتصالات
۴۸	..... ۲-۳-۵ پارامترهای دینامیکی جهت آنالیز
۴۸	..... ۳-۳-۵ انتخاب شتابنگاشت
۵۰	..... ۴-۳-۵ نتایج آنالیز
۵۰	..... ۱-۴-۳-۵ بررسی رفتار قاب
۷۸	..... ۲-۴-۳-۵ بررسی رفتار مهاربندها و اتصالات
۸۶	..... ۳-۴-۳-۵ برآورد ضریب رفتار
۸۶	..... ۱-۳-۴-۳-۵ محاسبه R_{μ}
۸۷	..... ۲-۳-۴-۳-۵ محاسبه R_s
۸۷	..... ۳-۳-۴-۳-۵ ضریب رفتار کلی

فصل ششم: بررسی رفتار دینامیکی و استاتیکی غیرخطی قاب بدون

مهاربندی	۸۸
۱-۶- کلیات	۸۸
۲-۶- طراحی قابهای بدون مهاربندی	۸۸
۳-۶- آنالیز استاتیکی غیرخطی	۹۰
۱-۳-۶- قاب با سختی اولیه ۹۸۰۰۰ (KN-m/rad)	۹۰
۲-۳-۶- قاب با سختی اولیه ۱۵۰۰۰ (KN-m/rad)	۹۵
۳-۳-۶- قاب با سختی اولیه ۳۰۰۰۰ (KN-m/rad)	۹۹
۴-۶- آنالیز دینامیکی غیرخطی	۱۰۲
۱-۴-۶- نتایج آنالیز	۱۰۲
۱-۱-۴-۶- بررسی رفتار قاب	۱۰۲
۲-۱-۴-۶- بررسی رفتار اتصالات	۱۳۷
۳-۱-۴-۶- بررسی ضریب رفتار	۱۳۷
۵-۶- طراحی قاب بدون مهاربندی براساس تنشهای اعضا	۱۴۳
۱-۵-۶- نتایج آنالیز استاتیکی غیرخطی و دینامیکی	۱۴۳
۶-۶- محاسبه زمان تناوب برای قاب با اتصال نیمه صلب	۱۶۰
فصل هفتم: نتیجه گیری	۱۶۴
۱-۷- مقایسه و بررسی نتایج	۱۶۴
۲-۷- نتیجه گیری	۱۶۵
منابع	۱۶۹
پیوستها	۱۷۳

(فهرست اشکال)

فصل اول:

- شکل ۱-۱- رفتار تیر و اتصال ۱
- شکل ۲-۱- منحنی لنگر - چرخش برای تیر، ستون و اتصال ۳
- شکل ۳-۱- ارائه سختی اتصال ۴
- شکل ۴-۱- روش سختی مماسی ۵
- شکل ۵-۱- سختی سکانت ۵
- شکل ۶-۱- تعریف خط تیر ۵
- شکل ۷-۱- انتخاب سختی سکانت در مراحل بعد ۶

فصل دوم:

- شکل ۱-۲- رابطه لنگر انحنا ۱۱
- شکل ۲-۲- مدل قاب نیمه صلب ۱۳
- شکل ۳-۲- کاهش درجات آزادی ۱۶
- شکل ۴-۲- مدل اتصال ۱۸

فصل سوم:

- شکل ۱-۳- مدل اتصال استفاده شده ۲۳
- شکل ۲-۳- مشخصات اتصالات خورجینی مدلها ۲۵

فصل چهارم:

- شکل ۱-۴- پلان ساختمان ۲۷
- شکل ۲-۴- قابهای شمالی - جنوبی ۲۷

از انتشارات آران گام این
مستخرج است

- شکل ۳-۴- قابهای شرقی - غربی ۲۸
- شکل ۴-۴- پلان تیرریزی ۲۸
- شکل ۵-۴- مشخصات مقاطع در قابهای شمالی جنوبی ۳۱
- شکل ۶-۴- مشخصات مقاطع در قابهای شرقی - غربی ۳۲

فصل پنجم:

- شکل ۱-۵- منحنی برش پایه برحسب تغییر مکان بام ۴۱
- شکل ۲-۵- منحنی برش طبقه برحسب تغییر مکان بین طبقه‌ای ۴۱
- شکل ۳-۵- مراحل تشکیل مفاصل ۴۲
- شکل ۴-۵- نسبت‌های تنش در اعضا ۴۲
- شکل ۵-۵- رفتار المان خرپا ۴۷
- شکل ۶-۵- منحنی تسلیم عضو تیر ستون ۴۷
- شکل ۷-۵- شتابنگاشت زلزله امپریال والی ۴۹
- شکل ۸-۵- شتابنگاشت زلزله مورگان هیل ۴۹
- شکل ۹-۵- تاریخچه زمانی برش پایه برای زلزله امپریال والی ۵۱
- شکل ۱۰-۵- تاریخچه زمانی برش پایه برای زلزله مورگان هیل ۵۲
- شکل ۱۱-۵- تغییر مکانهای ماکزیمم طبقات ۵۴
- شکل ۱۲-۵- تغییر مکان بین طبقه‌ای ۵۵
- شکل ۱۳-۵- توسعه مفاصل پلاستیک ۵۷
- شکل ۱۴-۵- شکل‌پذیری لازم براساس اولین کمانش ۶۲
- شکل ۱۵-۵- شکل‌پذیری لازم بر اساس سیستم معادل ۶۳
- شکل ۱۶-۵- مقایسه برشهای طبقات با آیین‌نامه ۶۴
- شکل ۱۷-۵- برشهای طبقات ۶۵

- شکل ۵-۱۸- منحنی هیستریزیس برش - تغییر مکان بین طبقه‌ای (زلزله امپریال والی) ۶۶
- شکل ۵-۱۹- منحنی هیستریزیس برش - تغییر مکان بین طبقه‌ای (زلزله مورگان هیل) ۷۲
- شکل ۵-۲۰- رفتار مهاربند و اتصال (زلزله امپریال والی) ۸۰
- شکل ۵-۲۱- رفتار مهاربند و اتصال (زلزله مورگان هیل) ۸۳

فصل ششم:

- شکل ۶-۱- منحنی برش طبقه براساس تغییر مکان بین طبقه‌ای ($k = 9800$) ۹۲
- شکل ۶-۲- منحنی برش پایه بر اساس تغییر مکان بام ($k = 9800$) ۹۲
- شکل ۶-۳- توسعه مفاصل پلاستیک ($k = 9800$) ۹۳
- شکل ۶-۴- نسبت‌های تنش ($k = 9800$) ۹۳
- شکل ۶-۵- منحنی برش طبقه براساس تغییر مکان بین طبقه‌ای ($k = 15000$) ۹۶
- شکل ۶-۶- منحنی برش پایه براساس تغییر مکان بام ($k = 15000$) ۹۶
- شکل ۶-۷- توسعه مفاصل پلاستیک ($k = 15000$) ۹۷
- شکل ۶-۸- نسبت‌های تنش ($k = 15000$) ۹۷
- شکل ۶-۹- منحنی برش طبقه برحسب تغییر مکان بین طبقه‌ای ($k = 30000$) ۱۰۰
- شکل ۶-۱۰- منحنی برش پایه برحسب تغییر مکان بام ($k = 30000$) ۱۰۰
- شکل ۶-۱۱- توسعه مفاصل پلاستیک ($k = 30000$) ۱۰۱
- شکل ۶-۱۲- نسبت‌های تنش ($k = 30000$) ۱۰۱
- شکل ۶-۱۳- تاریخچه زمانی برش پایه ۱۰۴
- شکل ۶-۱۴- توسعه مفاصل پلاستیک ۱۰۷
- شکل ۶-۱۵- برش طبقات ۱۱۰
- شکل ۶-۱۶- تغییر مکان طبقات و تغییر مکان بین طبقه‌ای ۱۱۲
- شکل ۶-۱۷- شکل پذیری لازم طبقات ۱۱۵

- شکل ۶-۱۸- منحنی هسیترزیس برش طبقه برحسب تغییر مکان بین طبقه‌ای ۱۱۸
- شکل ۶-۱۹- منحنی هسیترزیس لنگر - چرخش اتصال ۱۳۸
- شکل ۶-۲۰- منحنی برش طبقه براساس تغییر مکان بین طبقه‌ای ۱۴۶
- شکل ۶-۲۱- منحنی برش پایه براساس تغییر مکان بام ۱۴۶
- شکل ۶-۲۲- توسعه مفاصل ۱۴۷
- شکل ۶-۲۳- نسبت‌های تنش در اعضا ۱۴۷
- شکل ۶-۲۴- تاریخچه زمانی برش پایه ۱۴۸
- شکل ۶-۲۵- تغییر مکان طبقات و تغییر مکان بین طبقه‌ای ۱۴۹
- شکل ۶-۲۶- برش‌های طبقات ۱۵۰
- شکل ۶-۲۷- توسعه مفاصل پلاستیک ۱۵۱
- شکل ۶-۲۸- شکل پذیری لازم طبقات ۱۵۲
- شکل ۶-۲۹- منحنی برش طبقه براساس تغییر مکان بین طبقه‌ای ۱۵۳
- شکل ۶-۳۰- منحنی لنگر چرخش اتصالات ۱۵۹
- شکل ۶-۳۱- منحنی پرید برحسب m ۱۶۱

فهرست جداول

فصل سوم:

جدول ۳-۱- مقایسه سختی اتصال خورجینی با سایر اتصالات متداول ۲۳

فصل چهارم:

جدول ۴-۱- مشخصات مقاطع ۳۰

جدول ۴-۲- نسبت‌های تنش در ستونها (مدل متداول) ۳۴

جدول ۴-۳- نسبت‌های تنش در تیرها (مدل متداول) ۳۴

جدول ۴-۴- نسبت‌های تنش در ستونها (مدل واقعی) ۳۵

جدول ۴-۵- نسبت‌های تنش در تیرها (مدل واقعی) ۳۵

جدول ۴-۶- نسبت‌های تنش در مهاربندی‌ها (مدل متداول) ۳۶

جدول ۴-۷- نسبت‌های تنش در مهاربندی‌ها (مدل واقعی) ۳۶

جدول ۴-۸- مقایسه نسبت‌های تنش در مدل واقعی و متداول ۳۷

جدول ۴-۹- مقایسه پریدار تعاشی مدل متداول و واقعی ۳۸

فصل پنجم:

جدول ۵-۱- شکل‌پذیری لازم طبقات و قاب ۴۳

جدول ۵-۲- مقادیر حداکثر برش پایه و مقایسه با آنالیز استاتیکی غیرخطی ۶۰

جدول ۵-۳- شکل‌پذیری لازم برای قاب ۶۰

جدول ۵-۴- شکل‌پذیری لازم برای اتصالات ۷۹

جدول ۵-۵- شکل‌پذیری لازم برای مهاربندها ۷۹

فصل ششم:

جدول ۶-۱- مشخصات مقاطع ۹۱